



library(rgee)

---

MONITORAGGIO DELLA DEFORESTAZIONE  
DEL MATOGROSSO NEL PERIODO 1986-2024

SPATIAL ECOLOGY IN R

JONATHAN BUSSOLENI

# INDICE

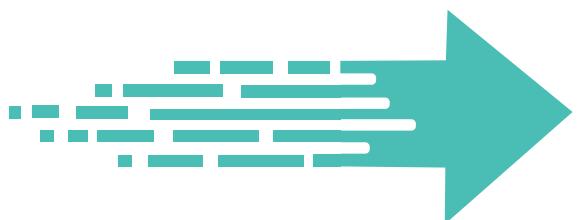
- POTENZIALITA DI RGEE
- METODOLOGIA
- RISULTATI



# POTENZIALITA DI RGEE

# RGEE

**RGEE è...**



**RGEE è un pacchetto per R che consente di connettersi a Google Earth Engine (GEE), una piattaforma per l'analisi di dati geospaziali su larga scala.**

**Attraverso RGEE, è possibile accedere, gestire e analizzare dati satellitari e ambientali direttamente in R.**

**Questo facilita l'integrazione tra l'ecosistema di R e GEE per applicazioni di rilevamento remoto, ecologia spaziale e monitoraggio ambientale.**



## INTEGRAZIONE

con Google Earth Engine:

Accesso a vasti dataset geospaziali,  
tra cui immagini satellitari e dati climatici.

## POTENZIALITA DI RGEE

# RGEE

## FACILITÀ D'USO:

Sintassi intuitiva che consente  
analisi complesse con pochi comandi.



## ELABORAZIONE NEL CLOUD:

Gestione di grandi dataset senza  
bisogno di risorse computazionali locali.

- Analisi Spaziale Avanzata: Operazioni su ge

## VISUALIZZAZIONE DEI DATI:

Creazione di mappe e grafici  
direttamente in R per comunicare i risultati.

## COMUNITÀ ATTIVA

Supporto da una comunità di utenti  
con tutorial e documentazione disponibili.

## COMPATIBILITÀ

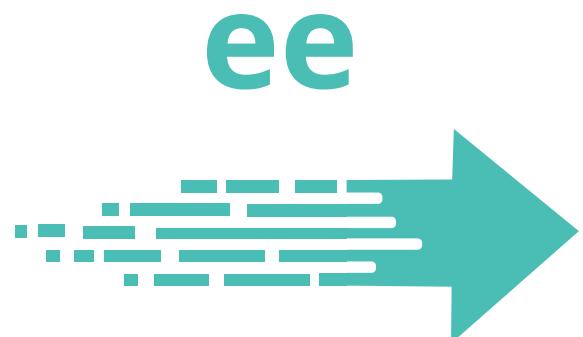
con altri Pacchetti R:

Funziona in sinergia con pacchetti  
come sf e ggplot2 per analisi complete.

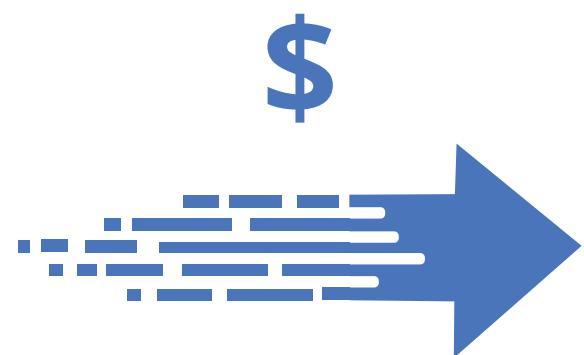


# POTENZIALITA DI RGEE **SINTASSI**

## gli operatori di RGEE...



**oggetto principale di rgee, è il collegamento all'interfaccia per l'API di Google Earth Engine. Consente agli utenti di interagire con GEE direttamente in R.**



**si usa in R per accedere a elementi di un oggetto, come funzioni o variabili.**



# POTENZIALITA DI RGEE SINTASSI

```
# L5 1986
dataset1986 <- ee$ImageCollection('LANDSAT/LT05/C02/T1_L2')$filterDate('1986-01-01', '1986-12-31')$map(applyScaleAndMask)
```

Per creare un oggetto dataset1986: collegarsi all'API di Google Earth Engine, utilizzando il comando ee, usa la funzione \$ ImageCollection('LANDSAT/LT05/C02/T1\_L2'), che rappresenta una raccolta di immagini di Landsat 5, applica la funzione \$ filterDate('1986-01-01', '1986-12-31') per selezionare solo le immagini dell'anno 1986, utilizza la funzione \$map(applyScaleAndMask) per applicare il filtro di mascheramento delle nuvole.



# METODOLOGIA



## CAMPIONAMENTO

Analisi della deforestazione nel periodo 1986-2024



## RILEVAMENTO

Calcolo della superficie deforestata attraverso due metodi diversi: NDVI e Classificazione Non Supervisionata

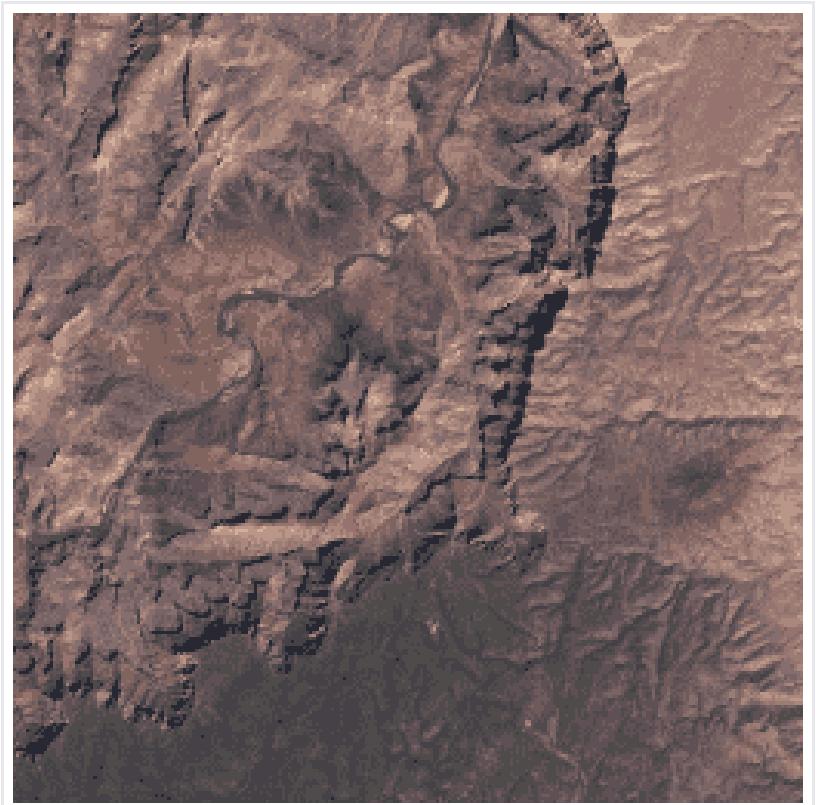


## COMPARAZIONE

Confronto tra risultati



# USGS Landsat 5 Level 2, Collection 2, Tier 1



## Dataset Availability

1984-03-16T16:18:01Z–2012-05-05T17:54:06Z

## Dataset Provider

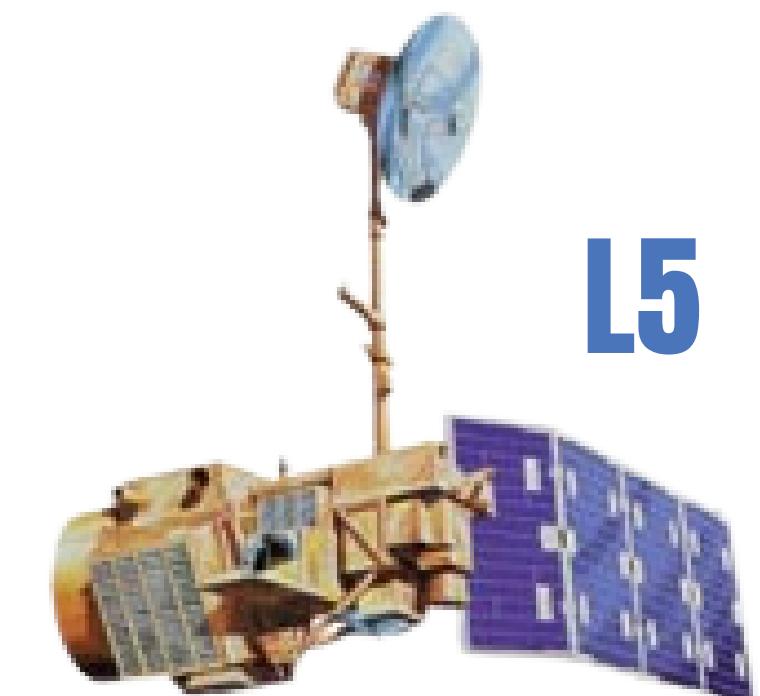
USGS

## Earth Engine Snippet

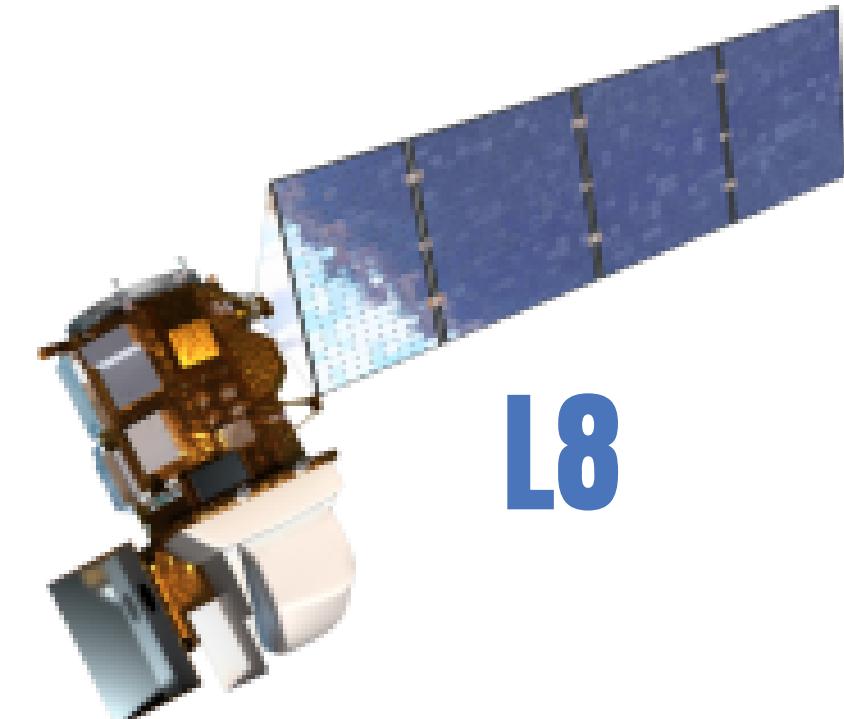
```
ee.ImageCollection("LANDSAT/LT05/C02/T1_L2")
```

Description	Bands	Image Properties	Terms of Use				
<b>Resolution</b>							
30 meters							
<b>Bands</b>							
Name	Units	Min	Max	Scale	Offset	Wavelength	Description
SR_B1		1	65455	2.75e-05	-0.2	0.435-0.451 µm	Band 1 (ultra blue, coastal aerosol) surface reflectance
SR_B2		1	65455	2.75e-05	-0.2	0.452-0.512 µm	Band 2 (blue) surface reflectance
SR_B3		1	65455	2.75e-05	-0.2	0.533-0.590 µm	Band 3 (green) surface reflectance
SR_B4		1	65455	2.75e-05	-0.2	0.636-0.673 µm	Band 4 (red) surface reflectance
SR_B5		1	65455	2.75e-05	-0.2	0.851-0.879 µm	Band 5 (near infrared) surface reflectance
SR_B6		1	65455	2.75e-05	-0.2	1.566-1.651 µm	Band 6 (shortwave infrared 1) surface reflectance
SR_B7		1	65455	2.75e-05	-0.2	2.107-2.294 µm	Band 7 (shortwave infrared 2) surface reflectance
SR_QA_AEROSOL							Aerosol attributes

# METODOLOGIA Landsat



L5

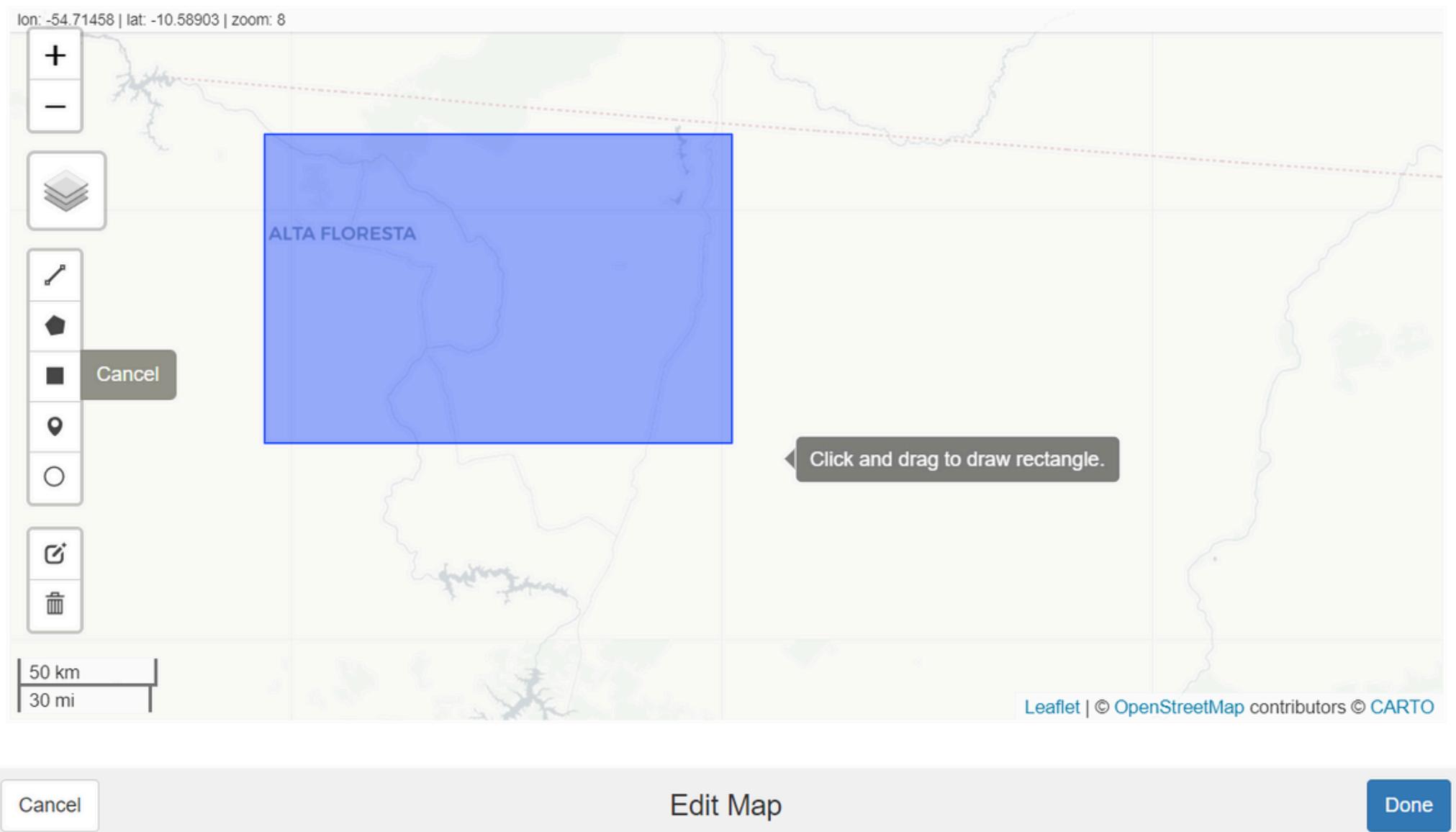


L8

# METODOLOGIA

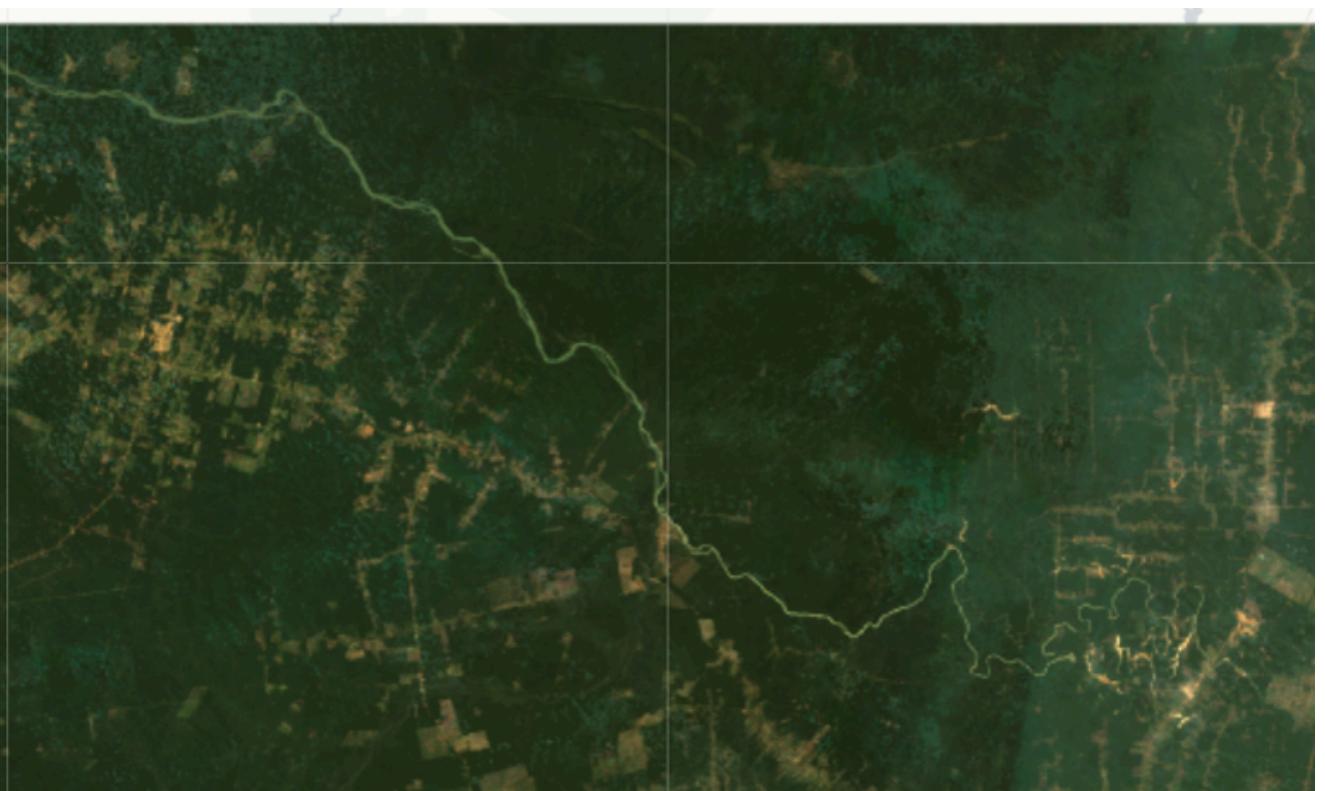
# mapedit

```
1 library(mapedit)
2 library(sf)
3
4 # Aprire una mappa interattiva e disegnare la geometria
5 geometry <- mapedit::editMap()
6 print(geometry)
7 #xmin: -56.2642 ymin: -10.35324 xmax: -54.84275 ymax: -9.545054
8 # Converte la geometria in un oggetto Shape File
9 aoi_sf <- st_as_sf(geometry)
10 # Converte la geometria in un oggetto Earth Engine
11 aoi_ee <- sf_as_ee(aoi_sf)
12 #assegna Matogrosso alla geometria EE
13 Matogrosso <- aoi_ee
```



# cloudmask

```
1 applyScaleAndMask <- function(image) {  
2 # Seleziona la banda QA_PIXEL  
3 qa <- image$select('QA_PIXEL')  
4 # Crea una maschera basata sui bit: 3 (nuvole), 4 (nuvole alte) e 5-6  
(ombra di nuvola)  
5 cloud_mask <- qa$bitwiseAnd(8)$eq(0) # Bit 3: nuvole  
6 cirrus_mask <- qa$bitwiseAnd(16)$eq(0) # Bit 4: nuvole alte (cirri)  
7 shadow_mask <- qa$bitwiseAnd(32)$eq(0) # Bit 5-6: ombra di nuvola  
8  
9 combined_mask <- cloud_mask$And(cirrus_mask)$And(shadow_mask)  
10  
11 image <- image$updateMask(combined_mask)  
12 opticalBands <- image$select('SR_B.')$multiply(0.0000275)$add(-0.2)  
13 thermalBand <- image$select('ST_B6')$multiply(0.00341802)$add(149.0)  
14  
15 image <- image$addBands(opticalBands, NULL, TRUE)$addBands(thermalBand, NULL, TRUE)  
16  
17 return(image)  
18 }
```



METODOLOGIA

# Timeseries

# RGB



# 1986

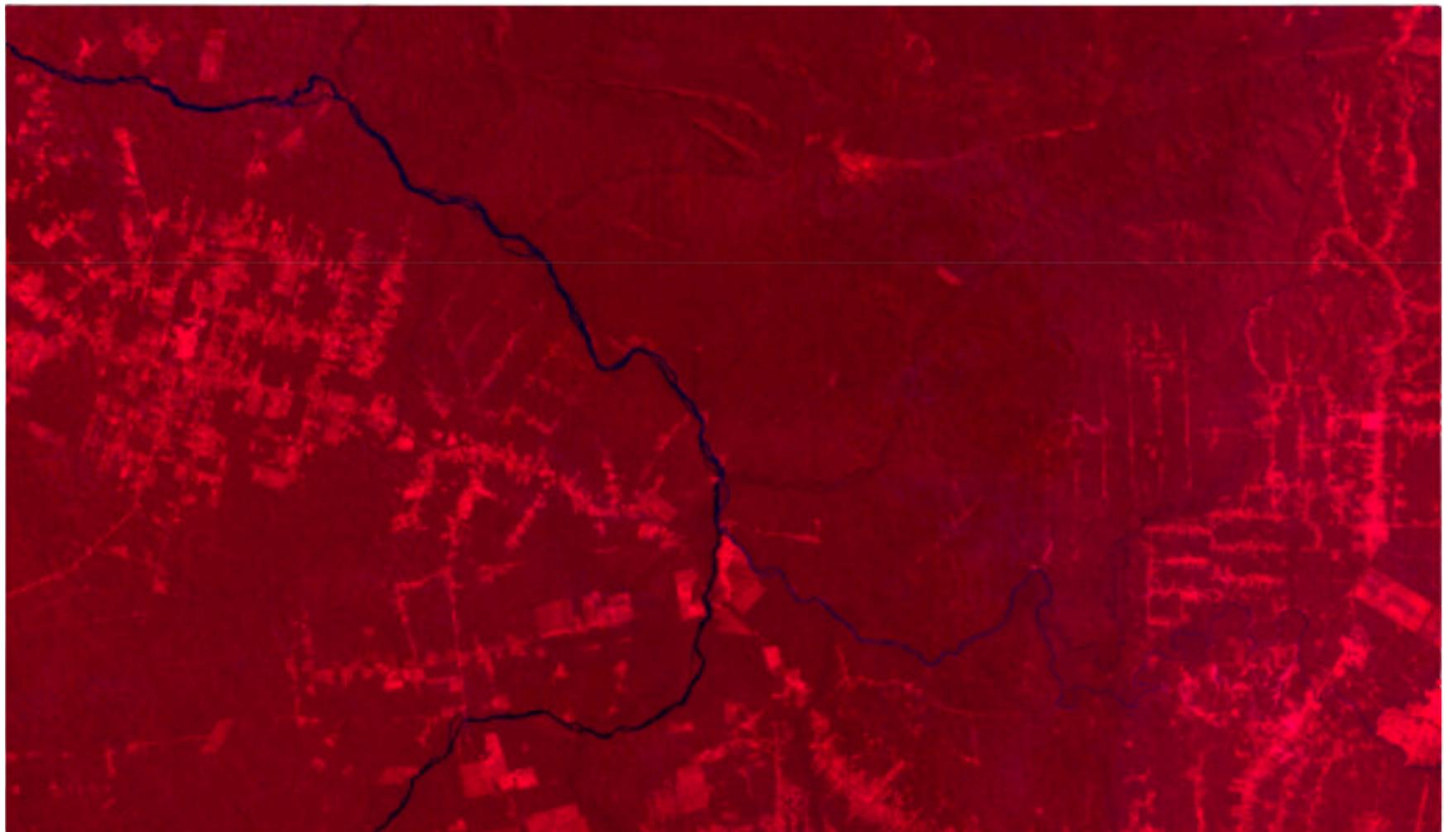


# 2024



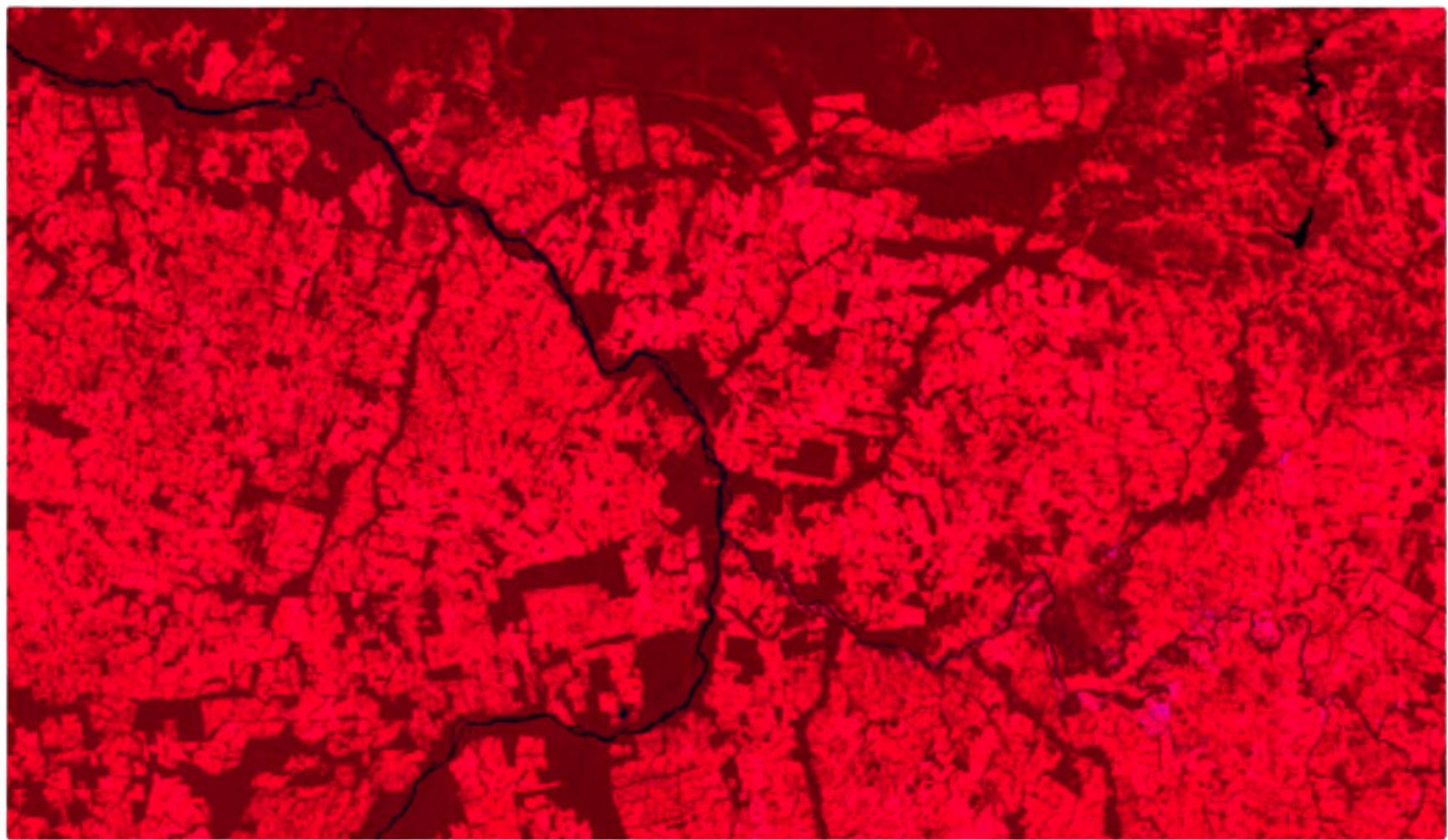
METODOLOGIA

**swir**



**1986**

**Timeseries**



**2024**



# METODOLOGIA

# Timeseries

## 1 Dataset

```
# L5 1986
dataset1986 <-
ee$ImageCollection('LANDSAT/LT05/C02/T1_L2')$  
filterDate('1986-01-01', '1986-12-31')
map(applyScaleAndMask)
```

```
# L8 2024
dataset2024 <-
ee$ImageCollection('LANDSAT/LC08/C02/T1_L2')$  
filterDate('2024-01-01', '2024-09-26')$  
map(applyScaleAndMaskL8)
```

## 2 Visualizzazione

```
# Visualizzazione L5_SWIR
visualizationL5_SWIR <- list(
  bands = c('SR_B5', 'SR_B1'),
  min = 0.0,
  max = 0.3
)
```

```
# Visualizzazione L8_RGB
visualizationL8_RGB <- list(
  bands = c('SR_B4', 'SR_B3', 'SR_B2'),
  min = 0.0,
  max = 0.3
)
```

## 3 Aggiungi alla mappa

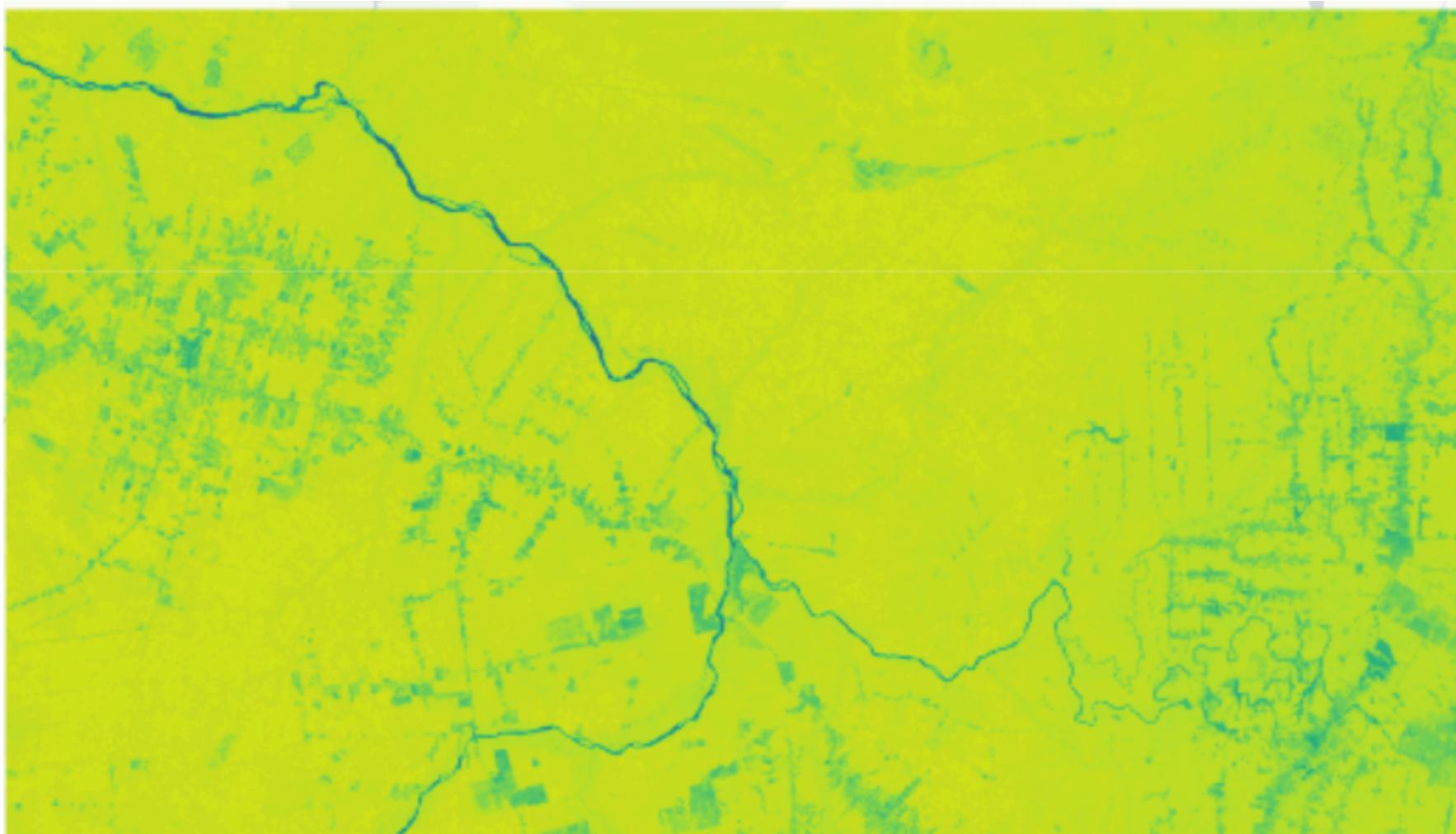
```
clipped_dataset1986 <- dataset1986$map(function(image) {
  image$clip(Matogrosso)})
clipped_dataset2024 <- dataset2024$map(function(image) {
  image$clip(Matogrosso)})
```

```
Map$addLayer(clipped_dataset1986$median()$multiply(1.5),
  visualizationL5, '1986')+
  Map$addLayer(clipped_dataset2024$median(), visualizationL8,
  '2024')
```

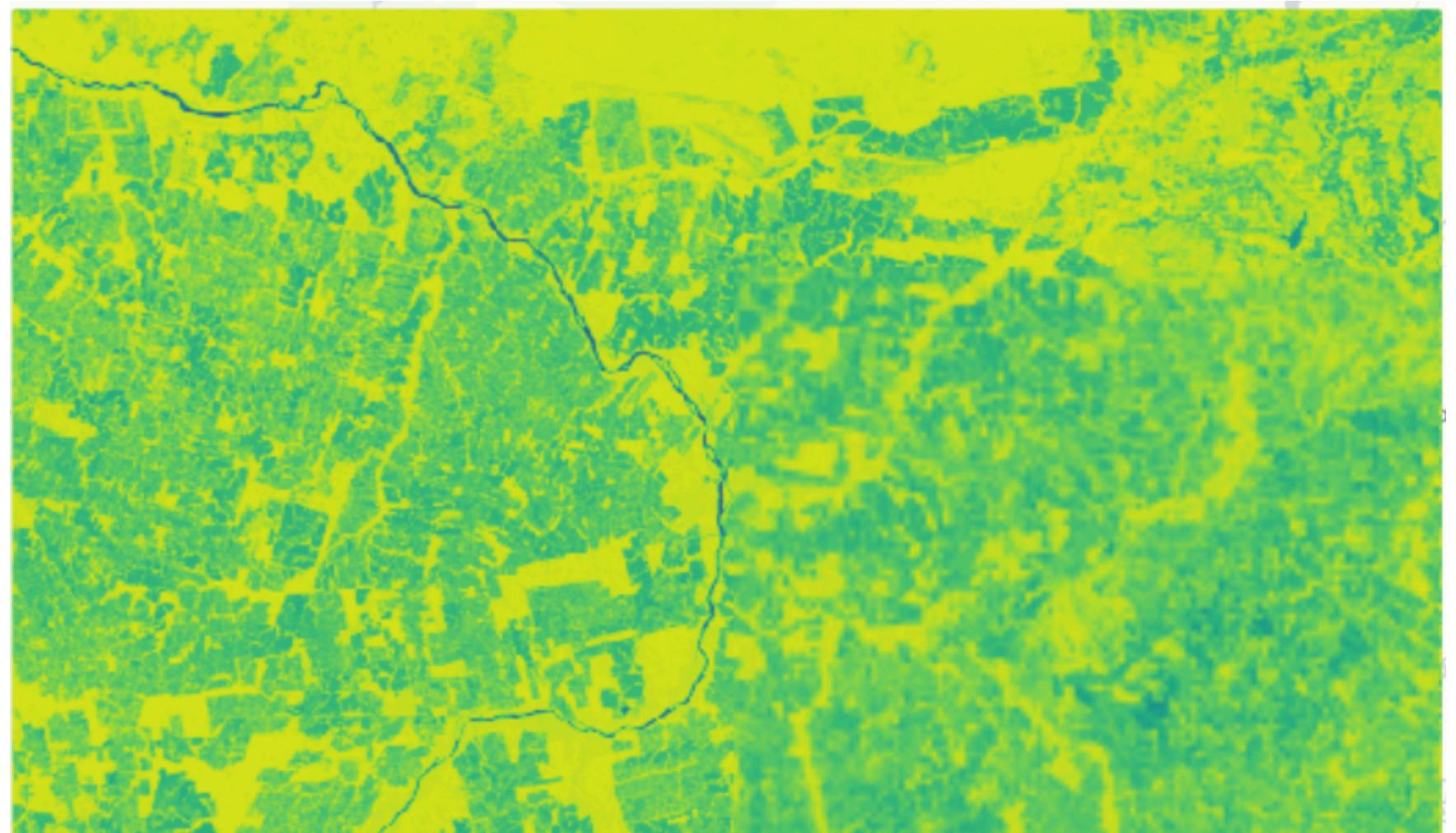


METODOLOGIA  
**Timeseries**

**NDVI**



**1986**



**2024**



# 1 CALCOLO NDVI

```
calculateNDVI_L5 <- function(image) {
  ndvi <- image$normalizedDifference(c('SR_B4',
  'SR_B3'))$rename('NDVI')
  # Landsat 5 (NIR: B4, Red: B3)
  return(image$addBands(ndvi))
}
```

```
calculateNDVI_L8 <- function(image) {
  ndvi <- image$normalizedDifference(c('SR_B5',
  'SR_B4'))$rename('NDVI')
  # Landsat 8 (NIR: B5, Red: B4)
  return(image$addBands(ndvi))
}
```

# 3 Aggiungi alla mappa

```
ndvi_1986 <- clipped_dataset1986$map(calculateNDVI_L5)
ndvi_2024 <- clipped_dataset2024$map(calculateNDVI_L8)
```

# 2 Visualizzazione

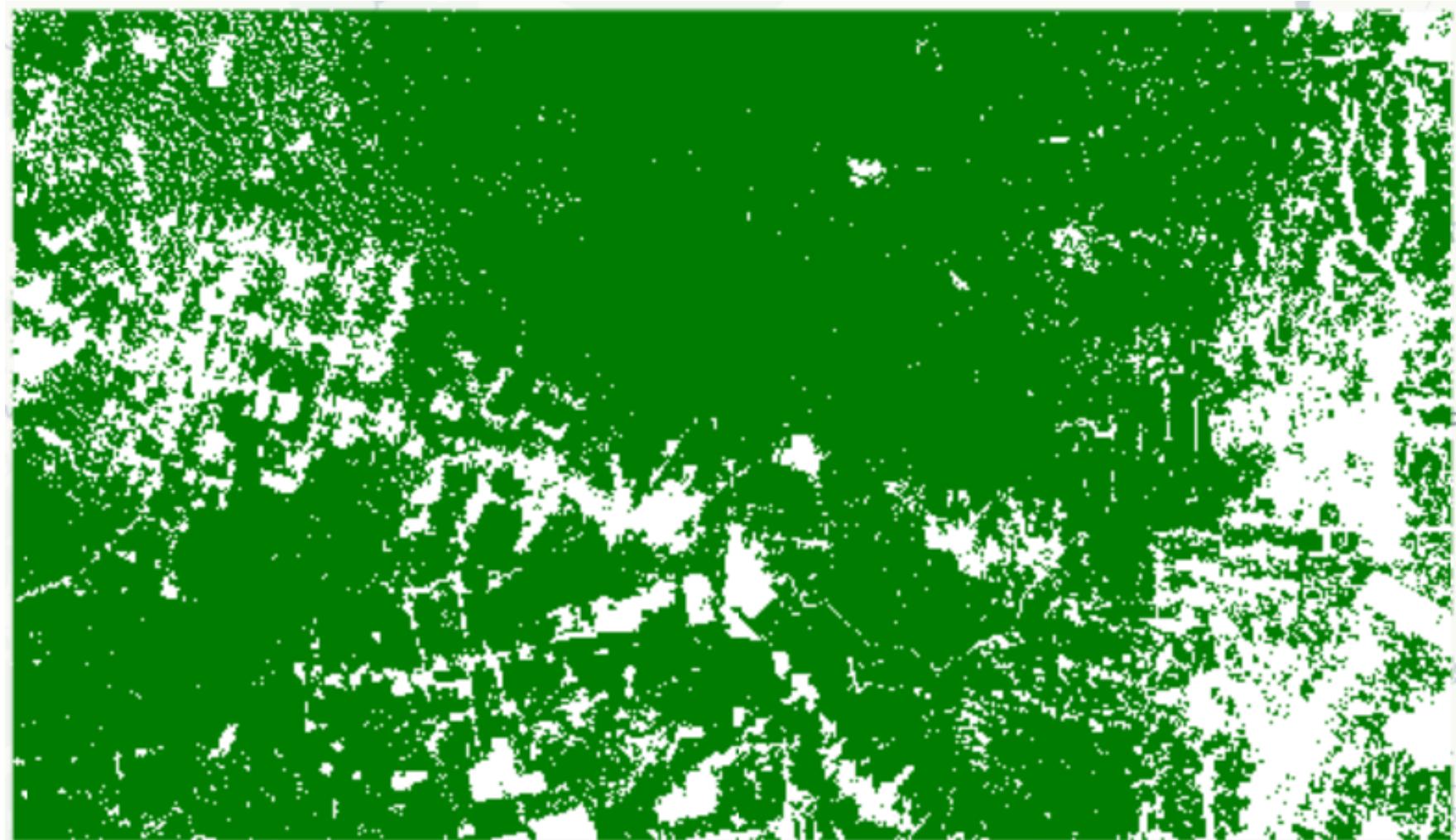
```
visualizationNDVI <- function() {
  list(min = -1, max = 1,
  palette = viridis::viridis(100))
}
```

```
Map$addLayer(ndvi_1986$median()$select('NDVI'),
  visualizationNDVI(), 'NDVI 1986')+
  Map$addLayer(ndvi_2015$median()$select('NDVI'),
  visualizationNDVI(), 'NDVI 2015')+
```



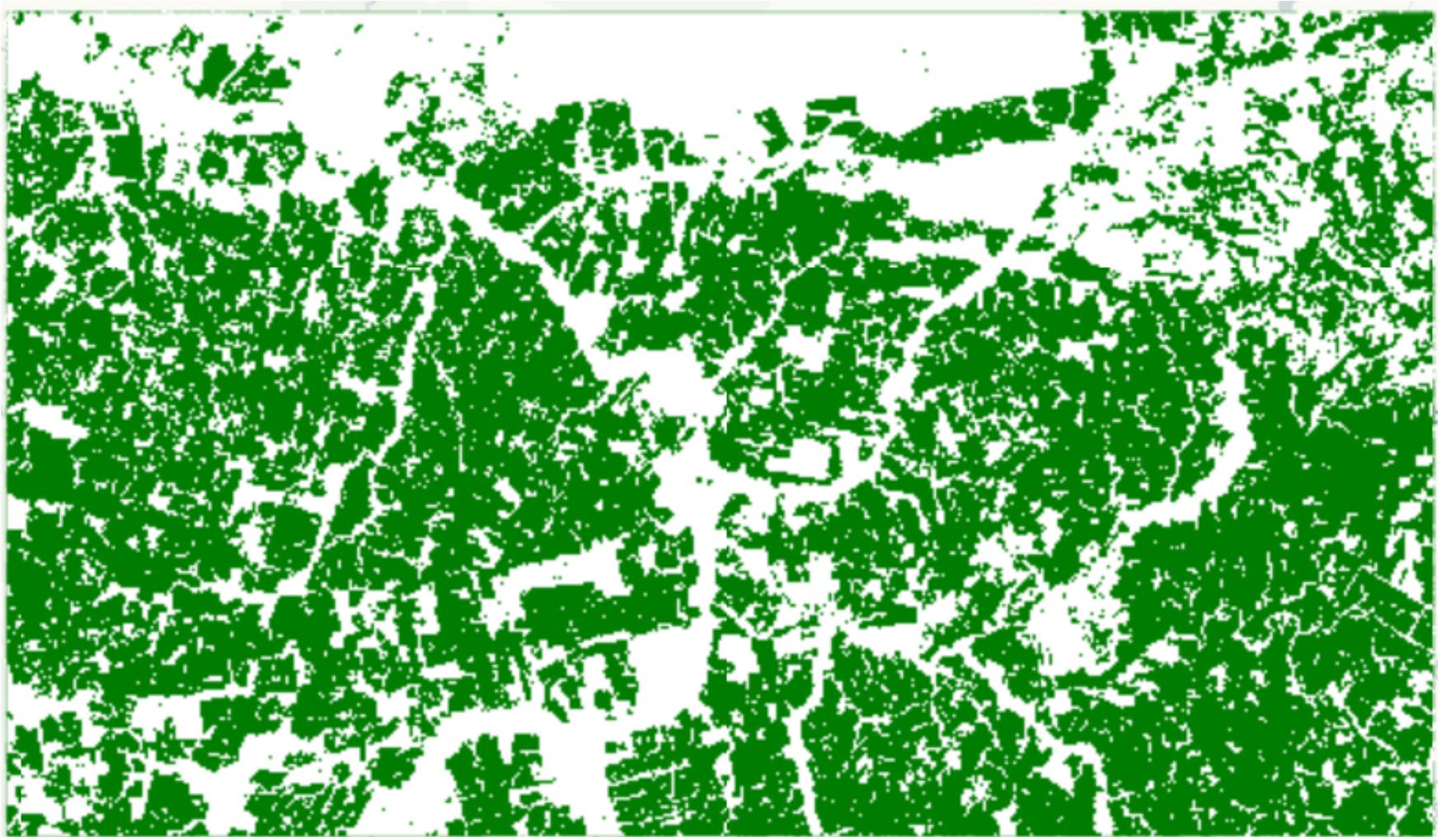
METODOLOGIA

# K-mean



1986

# Timeseries



2024



# 1 CLUSTERING

# Timeseries

```
# Seleziona le bande
input2024 <- clipped_dataset2024$select(c('SR_B6', 'SR_B2', 'SR_B3', 'SR_B4', 'SR_B5', 'SR_B7'))$mean()

# Definisci la regione per il campionamento
region <- Matogrosso

# Crea il dataset di addestramento
training2024 <- input2024$sample(
  region = region,
  scale = 30,
  numPixels = 1000
)

# Istanzia il clusterer e addestralo
clusterer2024 <- ee$Clusterer$wekaKMeans(2)$train(training2024)

# Esegui il clustering sull'immagine
result2024 <- input2024$cluster(clusterer2024)
```



# NDVI



# RISULTATI LOSS MASK

**2024 - 1986 = PERDITA**

> cat(summary\_message)

----- Riassunto dei Dati Estratti -----

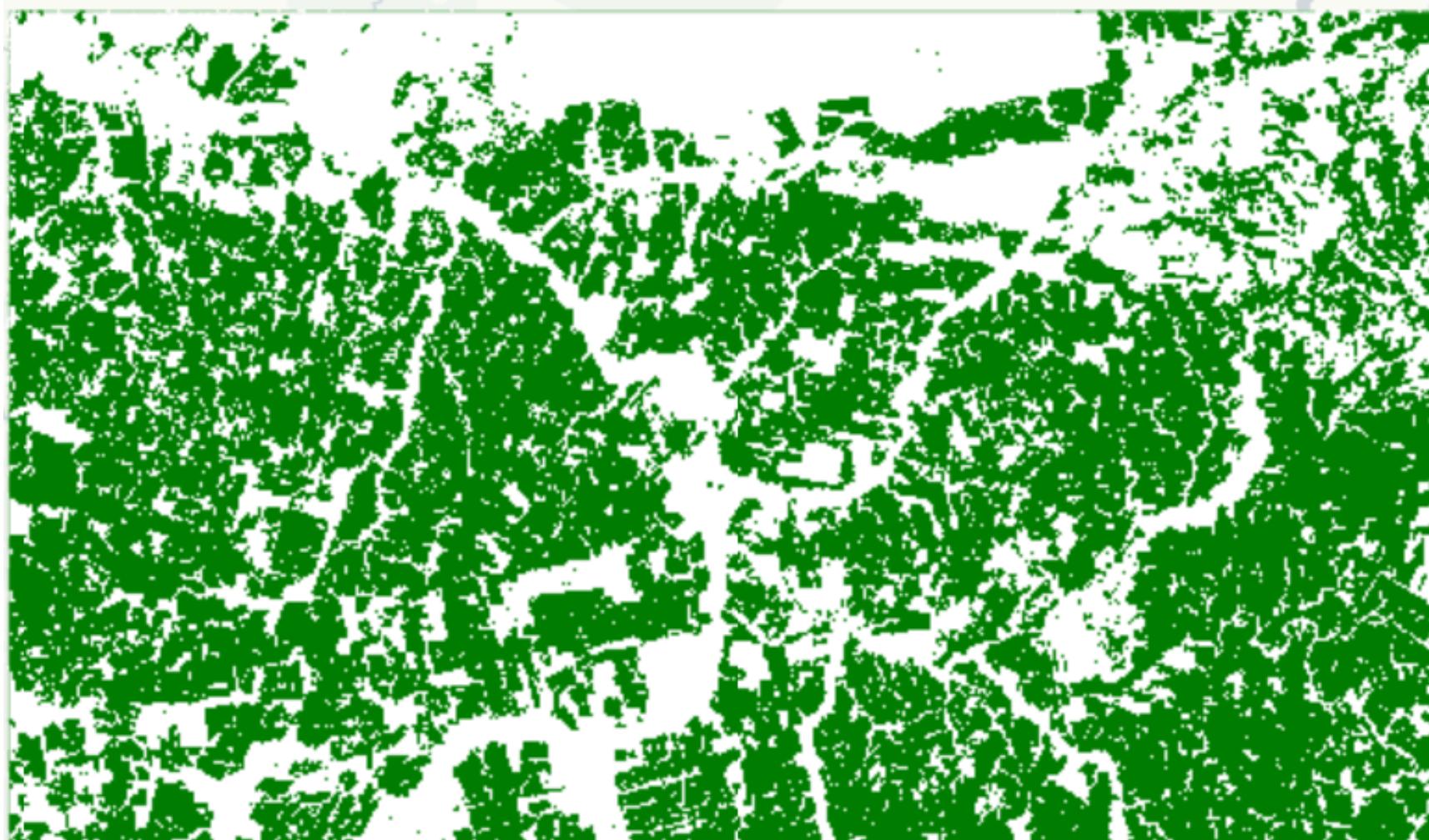
Vegetazione totale nel 1986: 14139.13 km<sup>2</sup>

Vegetazione persa nel 2024 rispetto al  
1986: 9459.86 km<sup>2</sup>



METODOLOGIA  
**LOSS**

# K-mean



**2024 - 1986 = PERDITA**

```
> cat(summary_message)
----- Riassunto dei Dati Estratti -----
Vegetazione totale nel 1986: 84.40 %
Vegetazione persa nel 2024 rispetto al
1986: 47.10 %
Percentuale di vegetazione persa: 37.30 %
```



# Link e riferimenti

<https://github.com/r-spatial/rgee>  
TUTORIAL E INTRODUZIONE ALLA LIBRERIA

<https://csaybar.github.io/rgee-examples/>  
ESEMPI

<https://r-spatial.github.io/rgee/reference/index.html>  
PAGINA GITHUB DELLO SVILUPPATORE CESAR AYBAR

